

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0036264
Application Number

출원년월일 : 2002년 06월 27일
Date of Application JUN 27, 2002

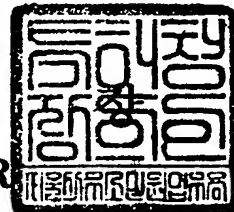
출원인 : 대한민국(서울대학총장) 외 2명
Applicant(s) SEOUL NATIONAL UNIVERSITY, et al.



2003 년 03 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2002.06.27
【국제특허분류】	H01J 17/49
【발명의 명칭】	주파수 특성을 이용한 분기선 및 PDP 전극 검사 방법
【발명의 영문명칭】	METHOD FOR TESTING BRANCH LINE AND PDP ELECTRODE USING FREQUENCY RESPONSE
【출원인】	
【명칭】	대한민국 (서울대학총장)
【출원인코드】	2-2000-031804-2
【출원인】	
【성명】	박재홍
【출원인코드】	4-1998-042732-0
【출원인】	
【성명】	임한상
【출원인코드】	4-2002-024250-2
【대리인】	
【성명】	손원
【대리인코드】	9-1998-000281-5
【포괄위임등록번호】	2002-049065-2
【포괄위임등록번호】	2002-046833-0
【포괄위임등록번호】	2002-049082-7
【대리인】	
【성명】	함상준
【대리인코드】	9-1998-000619-8
【포괄위임등록번호】	2002-049067-7
【포괄위임등록번호】	2002-046835-4
【포괄위임등록번호】	2002-049084-1
【발명자】	
【성명】	박재홍
【출원인코드】	4-1998-042732-0

【발명자】**【성명】**

임한상

【출원인코드】

4-2002-024250-2

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
손원 (인) 대리인
함상준 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

26 면 26,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

22 항 813,000 원

【합계】

868,000 원

【감면사유】

개인 (70%감면)

【감면후 수수료】

260,400 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 분기선을 가진 전송선이나 PDP(Plasma Display Panel)에서 분기선 혹은 전극을 통과하는 신호의 주파수 특성을 측정하여 빠르고 저렴하게 이상 유무 및 이상 위치까지 알 수 있는 주파수특성을 이용한 분기선 및 PDP 전극 검사 방법에 관한 것으로, 본 발명은 다수의 검사대상전극과 직접 접촉되지 않도록 그라운드 플레인을 형성하고, 상기 다수 검사대상전극의 일단에 접촉되도록 전송선을 추가한 후, 상기 전송선의 일단에 소정 간격을 갖는 다수 주파수로 이루어진 검사신호를 인가하고, 상기 전송선의 다른 단으로부터 출력되는 신호파형의 주파수별 피크치를 검출하여, 상기 검출된 출력파형특성을 분석하여 전극의 이상을 판단하는 것이다.

【대표도】

도 9

【색인어】

플라즈마 화면 표시장치(PDP), 전극, 주파수특성, 전송선, 분기선,

【명세서】**【발명의 명칭】**

주파수 특성을 이용한 분기선 및 PDP 전극 검사 방법{METHOD FOR TESTING BRANCH LINE AND PDP ELECTRODE USING FREQUENCY RESPONSE}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 전송선에 형성된 분기선을 나타내는 모식도이다.

도 2는 단선인 분기선을 갖는 전송선에 대한 주파수별 출력특성을 보인 그래프이다.

도 3은 본 발명에 따른 전송선에서 분기선의 존재유무를 검사하는 장치를 보인 블록구성도이다.

도 4는 단락된 분기선을 갖는 전송선에서의 주파수별 출력특성을 보인 그래프이다.

도 5은 분기선 유무 검사시의 검사방법을 보이는 블록도이다.

도 6은 분기선 위치 검사시의 검사방법을 보이는 블록도이다.

도 7은 플라즈마 화면표시장치(PDP)의 전극 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 8의 (a),(b)는 본 발명에 따른 PDP 전극의 검사 전 단계에서 행해지는 그라운드 플레인 형성상태를 보인 도면이다.

도 9의 (a),(b)는 본 발명에 따른 PDP 전극 검사 방법 중 이상 유무 검사 방법에 대한 실시 예를 보인 블록도이다.

도 10의 (a)는 전극의 이상 유무만을 검사하기 위해 변형된 전송선을 추가한 검사 상태를 보인 것이고, (b)는 상기 도 10의 (a)과 같이 검사한 경우, 정상시와 이상발생시의 출력파형특성을 비교한 그래프이다.

도 11의 (a), (b)는 본 발명의 일 실시 예로서, 그라운드 플레인을 형성한 경우의 검사 방법을 보인 도면이다.

도 12의 (a), (b)는 본 발명의 다른 실시예로서, 그라운드 플레인을 형성하지 않고 이루어지는 검사 방법을 보인 도면이다.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

31 : 신호발생기

32, 33 : 임피던스 변환기

34 : 피크검출기

35 : 스위치

70 : 유리판(Glass substrate)

71 : PDP 전극

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<20> 본 발명은 플라즈마 화면표시장치(Plasma Display Panel, 이하, PDP라 한다)의 전극 및 이와 유사한 구조를 갖는 전극의 이상 여부를 검사하는 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 다수 주파수 신호를 인가후 인가된 신호의 주파수특성변화

를 검출하여 빠르고 저렴하게 분기선의 존재나 전극의 이상 유무 및 이상위치를 검사할 수 있는 주파수 특성을 이용한 분기선 및 전극 검사 방법에 관한 것이다.

<21> 최근 디스플레이의 크기가 대형화됨에 따라 PDP의 수요가 급격히 늘고 있다. PDP는 20인치에서 80인치까지의 화면 크기에 대해 4인치 이하의 두께를 가지므로 배치시 공간의 제약을 받지 않아 앞으로 그 수요가 더욱 증가할 것이 예상된다.

<22> 이런 PDP는 큰 화면에서 높은 해상도를 얻기 위하여 도 7에 도시한 바와 같이, 가로 세로로 평행하게 배치된 많은 전극으로 구성되어 있는데, 각 전극의 사이즈가 매우 작아 손상의 위험이 매우 높다.

<23> 예를 들어, 40인치 VGA급 PDP의 경우 가로가 900개 이상, 세로가 400개 이상의 전극으로 구성되어 있으며 전극의 사이즈를 보면 버스(bus) 전극은 수 um, 서스테인(sustain) 전극은 수백 um의 전극 폭을 가진다.

<24> 또한, 전극에 인가되는 전압이 200V정도의 고전압이기 때문에, 전극의 일부만 손상되더라도 전극 손상의 진행이 매우 빠르며, 다수의 전극 중 1개만 끊어져도 사용할 수가 없다는 문제가 있다.

<25> 더하여, PDP는 각기 수많은 전극으로 구성된 상판 패널과 하판 패널로 이루어져 있는데 이 두 패널을 결합한 후에는 이상이 있어도 보수가 안 되기 때문에, 조립된 PDP 자체를 버려야 한다는 문제점이 있다.

<26> 그렇기 때문에, 조립 전에 PDP 전극의 이상 유무를 완벽하게 검사한다는 것은 매우 중요한 의미를 갖는다.

<27> 기존의 PDP 이상 검사에는 라인 스캔 카메라(line scan camera)를 이용한 비전 시스템(vision system)이 주로 사용되었는데, 이 비전 시스템(vision system)을 사용한 검사 방법은 검사 시간이 1장 당 80초 이상으로 길며, 고속, 고해상도의 검사를 하고자 할 경우에는 여러 대의 고속 라인 스캔 카메라로 구성된 고가의 장비가 필요하다는 단점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<28> 이에, 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 그 목적은 분기선이나 전극을 통과하는 신호의 주파수 특성을 측정하여 빠르고 저렴하게 분기선이나 전극의 이상 유무 및 이상위치까지 알 수 있는 주파수 특성을 이용한 분기선 및 전극 검사 방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<29> 상술한 목적을 달성하기 위한 구성수단으로서, 본 발명에 의한 전송선에 형성된 분기선을 검사하는 방법은 전송선의 일단에 여러 주파수의 검사신호를 인가하는 제1단계; 상기 전송선의 타단에서 출력되는 신호의 주파수별 크기나 위상을 검출하는 제2단계; 및, 상기 단계에서 검출된 주파수별 크기나 위상 특성을 분석하여 분기선의 유무를 판단하는 제3단계;로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<30> 더하여, 본 발명에 의한 PDP 전극 및 이와 유사한 구조를 가지는 전극의 이상 여부를 검사하는 주파수 특성을 이용한 검사 방법은 상기 다수의 검사대상 전극 들의 일단에 접촉되도록 도선을 추가하는 단계; 상기 추가된 도선의 일단에 여러 주파수의 검사신호를 인가하는 단계; 상기 추가된 도선의 타단으로부터 출력되는 신호파형의 주파수별 크

기와 위상을 검출하는 단계; 및, 상기 검출된 출력 파형의 주파수별 크기 및 위상 특성을 분석하여 전극의 이상을 판단하는 단계;로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<31> 또한, 본 발명에 의한 PDP 전극 및 이와 유사한 구조를 가지는 전극의 이상 여부를 검사하는 주파수특성을 이용한 전극 검사 방법은 상기 다수의 검사대상전극이 인쇄된 패널의 반대면에 도체판을 추가하는 단계; 상기 검사대상전극들의 일단에 접촉되도록 도선을 추가하는 단계; 상기 추가된 도선의 일단에 여러 주파수의 검사신호를 인가하는 단계; 상기 추가된 도선의 타단에서 ^다신호파형을 검출하는 단계; 및, 상기 검출된 신호파형의 주파수별 크기나 위상을 분석하여 전극의 이상을 판단하는 단계;로 이루어질 수 있다.

<32> 또한, 본 발명에 의한 PDP 전극 및 이와 유사한 구조를 가지는 전극의 이상 여부를 검사하는 주파수특성을 이용한 전극 검사 방법은 상기 다수의 검사대상전극 중, 두 개의 전극씩 쌍을 형성하고, 한 전극은 신호선으로 다른 전극은 그라운드선으로 설정하는 단계; 상기 검사대상전극중, 신호선으로 설정된 전극에 여러 주파수의 검사신호를 인가하는 단계; 상기 검사신호가 인가된 전극에서 신호파형의 주파수별 크기나 위상을 검출하는 단계; 및, 상기 검출된 출력파형특성을 분석하여 각각의 신호선 전극에 대한 이상을 검사하는 단계;로 이루어질 수 있다.

<33> 더하여, 본 발명에 의한 방법은 상기 검출된 신호 파형의 주파수 특성 곡선을 분석하여 분기선의 단선, 단락 및 임피던스 불일치를 구별하도록 하는 것이다.

<34> 더하여, 본 발명에 의한 방법은 상기 검출된 신호파형의 주파수 특성 곡선에서 상쇄지점을 검출하고, 여러 개의 상쇄 지점이 존재하는 경우, 상쇄가 발생한 지점들의 주파수간 관계 및 상쇄정도로부터 분기선의 수를 판단할 수 있다.

<35> 더하여, 본 발명은 상기에서 상쇄가 일어난 최초 주파수를 f 라 할 때,

<36>

$$\text{단선인 경우 } L = \frac{c}{4f\sqrt{\epsilon_r}}, \text{ 단락인 경우 } L = \frac{c}{2f\sqrt{\epsilon_r}}$$

<37> (여기에서, L 은 분기선의 길이, ϵ_r 은 전송선의 상대유전율, c 는 빛의 속도)

<38> 에 의하여, 분기선의 길이를 산출하는 것을 특징으로 한다.

<39> 또한, 본 발명은 일정한 길이 해상도를 얻기 위하여, 상기 전송선에 인가하는 신호의 주파수간격(Δf)을

<40>

$$\Delta f = \frac{\Delta L}{4L(L - \Delta L)} \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}} \text{ 이하로 하는 것을 특징으로 한다.}$$

<41> (여기서, L 은 분기선의 길이, ΔL 은 구별하고자 하는 분기선의 길이변화, c 는 빛의 진행속도, ϵ_r 은 전송선을 구성하는 유전물질의 상대유전율)

<42> 상술한 본 발명의 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 쉽게 이해될 수 있다.

<43> 본 발명에 의한 PDP 전극 이상 검사 장치의 검사 원리에 대한 이해가 쉽도록 하기 위하여, 먼저 전송선을 대상으로 한 분기선의 검사 방법에 대하여 설명한다.

<44> 도 1은 분기선(stub)을 가진 전송선(transmission line)을 나타낸 것으로서, 전송선(L1)에 신호(S1)를 인가하면, 전송선(L1)을 따라 진행하던 신호의 일부가 분기선(L2)으로 인가된다. 상기 분기선(L2)으로 인가된 신호는 분기선(L2)의 특성 임피던스와 끝단 임피던스가 다르기 때문에, 선을 따라 진행하다가 끝단에서 반사된다.

- <45> 보다 구체적으로, 단선 지점을 만나면 위상 변화 없이 반사되고, 단락 지점을 만나면 반사파간에 180도의 위상차가 생긴다.
- <46> 이처럼, 분기선(L2)의 끝단에서 반사된 반사파는 반사되기 전과 반대 방향으로 진행하여 분기점(P)에서 전송선(L1)으로 입력된 신호와 중첩되고, 상기 중첩된 신호가 전송선(L1)의 출력단으로 출력된다.
- <47> 상기 분기점(P)의 끝단에서 반사된 반사파는 전송선(L1)으로 새로 입력된 신호에 비하여 분기선을 왕복하는데 소요된 시간, 즉 (진행거리)/(진행속도)만큼 지연되어 있다. 이 때 진행거리는 신호가 분기선을 왕복한 거리이므로 분기선 길이의 2배가 된다.
- <48> 상기 지연시간은 입력파와 반사파 사이에 위상 차이를 발생시키므로 두 파가 중첩된 파형은 지연 시간, 즉 분기선 길이에 따라 변하게 된다.
- <49> 특히, 정현파가 입력된 경우, 전송선(L1)에서 출력되는 출력파는 분기선(L2)의 길이에 비례하는 위상차를 가지는 두 정현파가 중첩된 결과이므로, 출력파의 크기 및 주파수를 측정함으로써 전송선에 분기선이 존재하는지의 여부와, 해당 분기선의 길이를 파악할 수 있다.
- <50> 그 원리를 도 1을 참조하여 설명한다.
- <51> 전송선(L1)의 임피던스와 분기선(L2)의 임피던스가 같다고 하고, 입력된 정현파의 크기를 A, 주파수를 ω 라고 하면, 도 1의 분기점(P)에서 분기선(L2)으로 입력되는 파형의 크기는 전송선(L1)으로 입력된 파형의 2/3 가 된다.
- <52> 그러므로, 분기선(L2)에 입력되는 정현파는 $“(2A/3)\sin\omega t”$ 가 된다고 할때, 반사파는 분기선(L2) 끝 단의 상태에 따라 달라지게 된다. 먼저, 상기 반사파의 시간지연을

$\angle t$ 라고 하면, 분기선(L2)의 끝단 상태가 단선인 경우, 반사파는 " $(2A/3)\sin\omega(t+\angle t)=(2A/3)\sin(\omega t+\omega\angle t)$ "가 되어 두 파형의 위상차이 θ 는 ' $\omega\angle t$ '가 된다.

<53> 그리고, 분기선(L2) 끝 단의 상태가 단락인 경우 반사파는 " $-(2A/3)\sin\omega(t+\angle t)=(2A/3)\sin(\omega t+\omega\angle t+\pi)$ "가 되어, 두 파형의 위상 차이 θ 는 " $\omega\angle t+\pi$ "가 된다.

<54> 상기 중첩된 출력 파형의 크기는 상술한 바와 같은 입사파와 반사파의 위상차이에 따라 결정되는데, 위상 차이가 π 의 홀수배가 되면 반사파의 극성은 입력파와 반대가 되므로 서로 상쇄된다. 즉, 단선된 분기선에서는 $\omega\angle t$ 가, 단락된 분기선에서는 $\omega\angle t+\pi$ 가 π 의 홀수배가 되면 서로 상쇄되어 출력파의 크기는 거의 '0'이 된다.

<55> 이러한 위상 차이는 정현파의 주파수와 시간 지연에 의해 결정되며, 상기 시간 지연은 앞서 설명한 바와 같이 정현파의 진행속도와 분기선의 길이에 의해 결정된다. 일정한 길이의 분기선에 대해 특정한 주파수에서만 위상 차이가 π 의 홀수배가 되어 두 파형이 서로 상쇄된다.

<56> 그러므로, 주파수를 변화시키면서 크기가 상쇄되는 주파수를 측정함으로써 분기선의 길이를 파악할 수 있다.

<57> 그 다음, 상기 분기선(L2)의 길이와 전송선(L1)의 출력파 간의 크기 관계는 다음과 같다. 상기 분기선(L2)의 길이를 L 이라고 할 때, 단선된 분기선의 경우를 예로 들면, 분기선(L2)에 의한 시간 지연으로 중첩된 정현파가 상쇄될 조건은 n 은 자연수라고 하면 다음 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

<58> 【수학적 식 1】 $\omega\angle t = (2n-1)\pi$

<59> 상기 수학식 1에서, 신호의 주파수를 f 라고 할 때, 상기 $\omega = 2\pi f$ 이므로, 정현파의 진행 속도를 v_p 라고 하면, $\Delta t = 2L/v_p$ 이다. 이들을 상기 수학식 1에 대입하면, 다음의 수학식 2와 같이 된다.

<60>

$$\frac{4\pi fL}{v_p} = (2n-1)\pi$$

【수학식 2】

<61> 상기 수학식 2로부터 길이가 L 인 분기선(L2)에서 위상차이에 의해 출력파형이 상쇄되는 주파수 f 를 구하면, 다음의 수학식 3과 같다.

<62>

$$f = \frac{2n-1}{4L} v_p$$

【수학식 3】

<63> 그리고, 진공중에서 빛의 속도를 c , 전송선(L1)을 구성하는 유전체의 상대 유전율 (relative permittivity)을 ϵ_r 라고 하면, 신호의 진행속도는 $v_p = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}$ 가 된다.

<64> 도 2는 일정한 길이의 분기선을 가진 전송선에서 출력되는 정현파의 정규화된 크기를 주파수별로 나타낸 그래프로서, 상기 그래프에서 정현파의 크기가 거의 '0'가 되는 점들을 확인할 수 있으며, 이 점들의 존재로부터 전송선에 분기선이 있음을 파악할 수 있다.

<65> 그리고, 상기 크기가 '0'가 되는 주파수들은 상술한 수학식 3에서 $n=1,2,\dots$ 을 대입하여 얻어지는 값이므로, 분기선의 길이에 의해 결정된다.

<66> 상술한 바와 같이, 일반 전송선에서 상기 도 2와 같이 주파수대역별 파형크기를 측정해 봄으로써, 분기선의 존재 및 길이를 파악할 수 있다.

<67> 분기선의 길이를 측정하기 위해서는, 상기 수학식 3에 $n=1$ 을 대입한 후, L 에 대하여 정리하면 다음 수학식 4와 같이 된다.

<68>

$$L = \frac{c}{4f\sqrt{\epsilon_r}}$$

【수학식 4】

<69> 상기 수학식 4에서 f 는 일정 길이의 분기선에 의하여 상쇄가 나타나는 첫 번째 주파수, 즉 가장 낮은 주파수를 나타낸다.

<70> 따라서, 상술한 설명으로부터, 전송선에서 전송되는 주파수의 특성을 측정하여, 파형의 크기가 감쇄되는 지점이 있는지를 파악하여, 분기선의 유무를 판단할 수 있으며, 감쇄가 발생하는 최소 주파수로부터 분기선의 길이를 파악할 수 있다.

<71> 상술한 원리에 의해 이루어진 분기선의 유무 및 길이를 측정하는 장치에 대하여 이하 설명한다.

<72> 도 3은 상술한 원리에 의해 전송선(30)에 분기선이 존재하는지의 유무와 해당 분기선의 길이를 측정하는 장치를 보인 것으로, 도시된 바와 같이 상기 장치는 원하는 주파수의 신호를 발생시키는 신호 발생기(31)와, 상기 신호발생기(31)에서 발생된 검사신호를 반사파가 발생하지 않도록 전송선(30)에 전달하는 제1임피던스 변환기(32)와, 상기 전송선(30)으로부터 출력되는 검사신호를 반사없이 검출하기 위한 제2임피던스변환기(33)와, 상기 제2임피던스변환기(33)를 통해 인가된 전송선(30)의 출력파의 크기와 위상을 측정하는 피크 검출기(34)로 이루어진다.

<73> 상기 피크검출기(34)에서 출력된 전송선(30)을 통과한 검사신호의 크기와 위상을 분석하여 분기선의 유무 및 길이를 파악한다.

- <74> 앞서 설명한 수학식 3에서 알 수 있듯이 분기선의 길이에 따라 특정 주파수들에서만 상쇄가 일어나므로, 분기선의 길이를 파악하기 위해서, 상기 신호발생기(31)의 다수 주파수를 갖는 검사신호를 전송선(30)에 인가한다.
- <75> 이때, 검사신호의 주파수 변환 간격이 좁을수록 구별할 수 있는 분기선 길이의 차이가 작아지고, 높은 주파수의 신호를 인가할수록 좀더 짧은 분기선까지 검출할 수 있다.
- <76> 따라서, 인가하는 신호의 주파수 간격이 좁을수록 측정한 분기선 길이의 정확도가 향상되며, 인가하는 주파수 범위(높은 주파수의 신호)가 증가할수록 검출하지 못하는 범위가 감소된다.
- <77> 이와 같이, 주파수를 변환시키면서, 각 파형의 크기를 측정하기 위해서는 이를 제어하기 위한 제어 장치 및 구동 프로그램과 측정된 파형의 크기 데이터를 저장하기 위한 메모리가 필요하다.
- <78> 또한, 상기 분기선이 단선이 되면 반사파의 위상이 변하지 않고, 단락이 되면 반사파의 위상이 변하므로 각 경우에 따라 같은 측정 대상에 대해서도 주파수 특성이 달라진다. 각각의 특성에 대해 설명하면 다음과 같다.
- <79> 단선인 경우의 파형
- <80> 단선은 임피던스가 무한대인 경우이므로, 분기선의 끝단이 단선되면 전송선의 출력 임피던스는 전송선의 특성 임피던스가 되며 출력 파형은 상기 도 2와 같이 나타난다. 그리고 분기선 길이와 감쇄가 발생한 주파수와의 관계는 상술한 수학식 4를 따른다.
- <81> 단락인 경우의 파형

<82> 분기선의 끝단이 단락상태인 경우, 임피던스가 '0'인 경우이므로, 분기선의 끝단이 단락되면 저주파에서 전송선의 출력 임피던스는 '0'이 되며 출력 파형은 도 4와 같이 나타난다.

<83> 상기 도 2와 도 4의 파형을 비교하면, 저주파대역에서의 특성이 다르다는 것을 알 수 있다. 따라서, 이러한 파형의 차이로부터 분기선의 상태가 단선인지, 단락인지를 구별할 수 있다.

<84> 상기 단락인 경우의 위상 차이는 ' $\omega \Delta t + \pi$ '이므로 다음의 수학식 5와 같이 된다.

<85> 【수학식 5】 $\omega \Delta t + \pi = (2n-1)\pi$

<86> 그리고, 상기 수학식 5로부터 분기선 길이와 감쇄가 발생한 주파수와의 관계를 구하면 다음 수학식 6과 같다.

<87>
$$L = \frac{c}{2\sqrt{\epsilon_r}}$$
 【수학식 6】

<88> 분기선이 둘 이상 존재하는 경우

<89> 상쇄가 일어나는 주파수는 전송선에서 분기선이 존재하는 위치와는 무관하고, 오직 분기선의 길이에만 의존한다. 그러므로, 길이가 같은 분기선이 다수개 존재하는 전송선에서 상쇄가 일어나는 주파수는 같은 길이의 분기선이 한 개 연결된 전송선에서의 주파수와 같다. 그러나, 길이가 다른 분기선이 여러 개 연결된 전송선에서는 상쇄가 일어나는 주파수가 여러 개 존재하며, 그 주파수들 사이에 정수배가 성립하지 않는다. 물론,

분기선의 길이가 일정한 전송선에서도 출력이 상쇄되는 주파수는 여러 개 존재하지만, 이 경우 그 주파수들 사이에는 최소 주파수의 정수배가 되는 규칙이 있다.

<90> 즉, 단선인 경우 상쇄가 일어나는 주파수들 사이에는 상술한 수학적 식 3과 같이 최소 주파수와 홀수배의 관계를 만족하며, 단락인 경우에는 수학적 식 5와 같이 최소 주파수와 정수배의 관계를 만족한다.

<91> 그러므로, 서로 간에 정수배의 관계를 만족하지 않는 주파수의 수가 바로 길이가 다른 분기선의 갯수가 된다.

<92> 예를 들어, 단선인 전송선에서 2GHz까지의 주파수 특성을 측정한 결과 300MHz, 450MHz, 900MHz, 1350MHz, 1500MHz의 주파수에서 상쇄가 발생하였다면, 길이가 약 8cm와 12cm인 두 개의 분기선이 존재한다고 판단할 수 있다.

<93> 분기선 검사방법

<94> (1) 분기선의 길이 측정

<95> 도 5는 분기선의 길이를 측정하기 위해 검사 장치를 연결한 상태를 보인 블럭구성도로서, 도시된 바와 같이, 두 임피던스 변환기(32,33)의 사이에 직렬로 측정대상체인 전송선(30)의 입,출력을 연결한다.

<96> 그리고, 측정대상 전송선(30)에 주파수를 변화시키면서 신호를 인가하고, 전송선(30)의 출력 신호의 크기를 측정한다. 그리고, 측정신호중 상쇄가 발생된 주파수값을 상술한 수학적 식 3 또는 수학적 식 5에 대입하면, 전송선(30)에 존재하는 분기선의 길이를 파악할 수 있다.

- <97> 상술한 검사방법은 분기선의 길이에 이상이 있는지 여부만을 파악하고자 할 때 사용한다.
- <98> 그리고, 상기와 같은 검사를 위해서, 측정하고자 하는 전송선(30)을 측정 장치에 연결할 때에는 커넥터를 이용하는 경우, 임피던스 부정합(mismatching)에 의한 반사를 최소화하기 위하여 커넥터의 임피던스가 전송선의 임피던스와 같은 것을 사용한다.
- <99> (2) 분기선의 위치 측정
- <100> 앞서 설명한 측정 방법으로는 분기선의 길이만을 측정할 뿐 분기가 일어난 지점은 측정할 수가 없다. 분기선의 위치를 측정하는 것은 여러 개의 분기선이 있는 전송선에서 이상이 있는 분기선의 위치를 파악하는 문제와 관련이 있어 매우 중요한 문제라고 할 수 있다.
- <101> 도 6은 본 발명에 따라 전송선에서 분기선이 있는 위치를 측정하는 방법을 보인 것으로서, 2개의 분기선 검사장치를 사용한다.
- <102> 상기 도 6은 신호 발생기(31)의 출력 임피던스와 피크검출기의 입력 임피던스가 측정 대상의 특성 임피던스와 같고, 따라서, 앞서의 임피던스 변환기가 생략된 경우이다. 상기 도 6에서, 굵은 선으로 나타낸 선($L_t = L_{t1} + L_{t2}$, L_2)이 측정 대상이고, 상기 측정대상 전송선(L_t)의 양단을 각각 온오프스위치(SW1~SW4)를 통해 제1,2신호발생기(31a,31b)와, 제1,2피크검출기(34a,34b)에 연결한다. 이와 같이 연결된 구조에서, 분기선의 위치는 다음의 두가지 방법으로 측정될 수 있다.
- <103> 첫번째 방법은 다음과 같다. 스위치(SW1,SW2,SW4)는 클로즈시키고, 스위치(SW3)는 오픈시킨 후, 제1신호발생기(31a)를 통해 다수 주파수를 갖는 신호를 인가하고, 제1피크

검출기(34a)와 제2피크검출기(34b)를 통해 출력파의 크기를 측정한다. 상기와 같이 입력된 신호는 측정 대상(L_t)을 거쳐 제2피크검출기(34b)에 도달하는데 상기 제2피크검출기(34b)의 입력임피던스는 측정대상(L_t)의 특성 임피던스와 동일하므로 반사는 일어나지 않는다. 따라서, 상기 L_s 와 L_s+L_{t2} 지점에서만 반사가 일어나는데, 제1피크검출기(34a)를 통해 측정된 분기선(L_2)의 길이는 $L_1 (= L_s + L_{t2})$ 가 되고 제2피크검출기(34b)를 통해 측정된 분기선의 길이는 L_s 가 된다. 그 다음, 스위치(SW2~SW4)는 클로즈시키고, 스위치(SW1)는 오픈시킨 후, 제2신호발생기(31b)로부터 측정대상(L_t)으로 검사 신호를 인가하고, 다시 제1피크검출기(34a)와 제2피크검출기(34b)를 통해 측정대상(L_t)의 출력파의 크기를 측정한다. 이때에도 앞의 검사와 같은 원리에 의해 L_s , $L_s + L_{t1}$ 지점에서만 반사가 일어나, 제1피크검출기(34a)에 의해 측정된 분기선의 길이는 L_s , 제2피크검출기(34b)에 의하여 측정된 분기선의 길이는 $L_2(=L_s + L_{t1})$ 가 된다.

<104> 이때, 측정자는 측정 대상(L_t)의 길이 $L_t = L_{t1}+L_{t2}$ 인 것을 알 수 있고, ' $L_1, L_2 > L_s$ '이므로, 이를 상기 분기선 길이에 각각 대입함으로서, 분기선의 위치 L_{t1} , L_{t2} 와, 분기선의 길이 L_s 가 계산된다. 이를 정리하면 다음의 수학적 식 7과 같다.

<105> 【수학적 식 7】 $L_1 + L_2 = 2L_s + L_t$

<106> $L_s = [(L_1 + L_2) - L_t] / 2$

<107> $L_{t1} = L_1 - L_s, L_{t2} = L_t - L_{t1}$

<108> 두번째 방법은 다음과 같다. 상기 스위치(SW1, SW2)를 클로즈시키고, 다른 스위치(SW3, SW4)는 오픈시킨 후, 제1신호발생기(31a)를 통해 검사신호를 인가하고, 제1피크검출기(34a)를 통해 출력파의 크기를 측정한다.

<109> 상기 입력된 검사신호는 $L_{t2}+L_s$ 와 $L_{t1}+L_{t2}$ 지점에서 반사되므로, 제1피크검출기 (34a)를 통해 측정된 분기선의 길이는 $L_1(=L_{t2}+L_s)$, $L_2(L_{t1}+L_{t2})$ 가 된다. 그 다음, 두 개의 스위치(SW3,SW4)를 클로즈시키고, 나머지 두 스위치(SW1,SW2)를 오픈시킨 후, 제2 신호발생기(31b)에서 검사신호를 입력하고, 제2피크검출기(34b)를 통해 출력파의 주파수 별 크기를 측정한다. 이 경우, $L_{t1}+L_s$ 와, $L_{t1}+L_{t2}$ 지점에서 반사파가 발생하며, 따라서, 제2피크검출기(34b)에 의하여 측정된 분기선의 길이는 $L_3(=L_{t1}+L_s)$, $L_4(=L_{t1}+L_{t2})$ 가 된다 .

<110> 이때, 측정자는 측정대상(L1)의 길이가 $L_t=L_{t1}+L_{t2}$ 인 것을 알고 있으므로, 이를 상기 분기선 길이에 각각 대입함으로서, 분기선의 위치인 L_{t1} , L_{t2} 와, 분기선의 길이인 L_s 를 다음의 수학적 식 8과 같이 계산할 수 있다.

<111>

$$\begin{aligned} L_1 + L_2 &= 2L_s + L_t \\ L_s &= [(L_1 + L_2) - L_t] / 2 \\ \text{【수학적 식 8】 } L_{t1} &= L_1 - L_s, L_{t2} = L_t - L_{t1} \end{aligned}$$

<112> 검사신호의 주파수 간격 선정

<113> 상술한 수학적 식 4 및 수학적 식 6에서 나타낸 바와 같이, 전송선에서의 상쇄 주파수는 분기선의 길이와 반비례하는 관계를 가지며, 같은 길이 차이(ΔL)라 하더라도 분기선의 길이에 따라 상쇄 주파수의 변화 폭이 달라진다.

<114> 즉, 원래 분기선의 길이가 길면 작은 분기선에 비하여 동일한 길이 변화에 대한 상쇄 주파수의 변화가 작다.

<115> 그러므로, 분기선의 길이에 상관없이 동일한 길이 해상도를 가지며, 빠른 검사 속도를 얻기 위해서는, 인가하는 검사신호의 주파수 조정 간격을 검사하는 길이(L)에 따라 조절하여야 한다.

<116> 즉, 길이가 L 인 분기선에서 ΔL 만큼의 길이 변화를 구별하고자 하는 경우 인가하여야 하는 주파수간격은 다음과 같다.

<117> 단선된 분기선의 경우 길이 L 인 분기선에서의 상쇄주파수를 f_1 , 길이가 $(L-\Delta L)$ 인 분기선에서의 상쇄주파수를 $f_2(=f_1+\Delta f)$ 라고 하면, 상기 수학식 4로부터 두 주파수의 차이(Δf)는 다음의 수학식 9와 같이 나타난다. 이 주파수 간격(Δf)가 ΔL 의 길이차를 구별하기 위하여 인가하여야 하는 주파수 간격이므로 이를 수학식 9와 같이 조절하여 인가하면, 분기선 길이에 상관없이 원하는 검사 해상도(ΔL)를 유지할 수 있다. 다음의 수학식 9에서 L 은 분기선의 길이, ΔL 은 구별하고자 하는 분기선의 길이변화, Δf 는 인가하는 주파수 간격, c 는 빛의 진행속도, ϵ_r 은 전송선을 구성하는 유전물질의 상대유전율이다.

<118>

$$\Delta f = \frac{\Delta L}{4L(L-\Delta L)} \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

【수학식 9】

<119> 다음으로, 앞서 설명한 분기선 검사 원리를 적용하여, PDP의 전극의 이상여부를 검사하는 방법에 대하여 설명한다.

<120> 도 7은 본 발명에서 검사대상체인 PDP 전극의 구조를 단순화하여 나타낸 것으로, PDP 전극(71)은 사각형의 유리판(70)패널 위에 일정 간격을 갖도록 프린트되어 있다.

- <121> 상기 그림에서 볼 수 있듯이, PDP 전극은 전송선(마이크로 스트립이나 스트립 라인, coaxial cable, twisted pair 등)과는 그 구조가 다르다. 또한, 상술한 주파수 특성을 통한 분기선의 측정은 임피던스 변화에 의한 반사를 측정하는 것이므로, 측정 대상의 임피던스가 일정해야 한다.
- <122> 따라서, 주파수 특성 측정을 통한 검사 방법을 PDP전극의 이상 검사에 적용하기 위해서, PDP 전극을 특성 임피던스가 일정한 전송선 구조와 유사하도록 변형하여야 한다.
- <123> 도 8의 (a),(b)는 본 발명에 의해서, PDP 전극 검사를 위해, PDP 전극의 구조를 변형한 실시예들을 보인 것으로서, 먼저 도 8의 (a)와 같이, 유리판(70)에 인쇄된 PDP 전극(71)의 아래에 유전층(83)을 형성하고, 상기 유전층(83)의 아래에 그라운드 플레인(84)을 형성한다. 이렇게 구성하면, 유전층(83)의 유전물질 종류와 두께를 조절하여, 임피던스를 조절할 수 있으며, PDP 전극(83)들이 모두 분기선으로 간주된다.
- <124> 다른 방법으로, 도 8의 (b)와 같이 PDP 전극(71)이 인쇄된 유리판(70)의 반대면에 그라운드 플레인(83)을 형성한다. 이때, 상기 그라운드 플레인(83)은 금속판을 사용할 수 도 있고, 수은과 같이 전기가 통하는 비중이 무거운 액체를 사용할 수 도 있다. 후자의 경우, 상기 PDP전극(82)이 위를 향하도록 유리판(81)을 수은과 같이 전기가 통하는 비중이 무거운 액체 위에 띄움으로써, 그라운드 플레인(83)의 형성을 대체한다.
- <125> 상기에서, 유리판(70)은 유전층의 역할을 하고, 금속판 또는 수은 등의 비중이 무거운 액체가 그라운드 플레인 역할을 하여 전송선 구조가 된다.
- <126> 상기 그라운드 플레인(83)과 PDP 전극(71)사이를 조절할 때 유전물질의 두께를 조절하는 방법 외에 공기 펌프와 같은 압력 조절 장치를 이용할 수도 있다. 즉, PDP 전극

과 그라운드 플레인 사이에 유전물질을 삽입하지 않고, 공기펌프를 사용하여 PDP 전극과 그라운드 플레인 사이의 공기층 두께를 조절하면 상대유전율이 1인 공기를 유전물질로 사용한 결과가 되며, 이런 공기층의 두께를 조절함으로써 임피던스를 조절하는 전송선 구조를 가지게 된다.

<127> 또 다른 방법으로, 본 발명에서는 PDP 전극들이 서로 평행하며 간격이 일정하다는 특성을 이용하여, 두 PDP 전극을 쌍으로 설정하고, 한 전극은 신호를 인가하는 선으로, 다른 전극을 그라운드선으로 간주하여, 상술한 분기선 검사와 같은 방법으로 전극이상유무를 검사한다. 이때, PDP 전극들은 일정한 간격으로 배열되어 있으므로, 두 전극에 의한 임피던스는 일정하게 유지된다.

<128> 이어서, 상술한 바와 같이, PDP 전극을 전송선화한 상태에서 이루어지는 전극이상유무 검사 방법에 대하여 설명한다.

<129> 먼저, PDP 전극의 이상 유무만을 검사하는 경우를 설명한다.

<130> 전극 이상 유무 검사 방법은 PDP 전극을 전송선화하는 방법에 따라 그라운드 플레인을 이용하는 방법과 PDP 전극쌍을 전송선으로 이용하는 방법으로 나눈다. 그리고 그라운드 플레인을 이용하는 방법은 다시 PDP 전극을 전송선에 연결된 분기선으로 간주하는 방법과, PDP 전극 자체를 전송선 자체로 이용하는 방법으로 구분된다.

<131> 도 9의 (a)는 신호를 인가하는 별도의 도선을 첨가하여, PDP 전극을 분기선으로 간주한 측정방법을 나타낸 것으로서, 유리판(70)에 인쇄된 전극(71)들의 일단에 모두 접속되도록 도선(91)을 형성한 후, 상기 전송선(91)의 일단에 검사신호를 인가하는 신호발생

기(31)를 연결하고, 그 반대단에는 출력신호의 크기를 검사하는 피크검출기(34)를 연결한다. 상기에서, 다수의 PDP 전극(71)이 분기선으로 간주된다.

<132> 그 다음, 상기 도선(91)에 인가하는 신호의 주파수를 변화시키면서, 피크검출기(34)를 통해 출력파의 크기변화를 측정한다. 그러면, 상기 전송선(91)으로 인가된 검사 신호는 각 PDP 전극으로 분기되기 때문에, 피크검출기(34)에서 측정되는 출력 신호의 크기는 상기 PDP 전극의 길이에 대응하는 특정 주파수에서 상쇄가 일어난다.

<133> 상기의 경우, 추가되는 도선(91)의 특성 임피던스, 연결되어 있는 분기선의 수 등을 변화시킴으로써 다른 출력 파형의 특성을 얻을 수 있다.

<134> 그리고, PDP 전극들의 길이는 서로 조금씩 다를 수 있다. 따라서, 도 10의 (a)와 같이 각 전극 끝단까지의 길이가 모두 같도록, 도선(91)과 PDP 전극(71)과의 접속위치를 조절할 수 있다. 이럴 경우, PDP 전극에 이상이 없으면, 도 10의 (b)에 보인 실선과 같이, 하나의 분기선을 갖는 경우와 동일한 출력특성이 나타나고, 반대로, PDP 전극들 중 하나라도 끊어졌다면, 도 10의 (b)에 보인 점선 그래프와 같이, 정상상태의 최저 상쇄 주파수보다 높은 주파수 대역에서도 상쇄가 발생하게 된다. 따라서, 이로부터, PDP 전극의 이상 유무를 파악할 수 있다.

<135> 도 9의 (b)는 또 다른 이상 유무 검사 방법을 보인 것으로서, PDP 전극(71)별로 각각 일단에 신호발생기(31)의 출력과, 피크검출기(34)의 입력을 동시에 연결한다. 이때, PDP 전극(71)과, 신호발생기(31) 및 피크검출기(34)를 연결하는 신호선이 전송선이 되고, 해당 PDP 전극(71)은 분기선이 된다.

- <136> 상기 상태에서, 신호발생기(31)를 통해 소정 간격으로 주파수가 변화되는 검사신호를 인가하고, 피크검출기(34)를 통해 각 주파수별 신호의 피크치 변화를 체크한다.
- 이때, PDP 전극의 상태에 따라서, 주파수별 피크치는 도 2 또는 도 4와 같이 나타낸다.
- <137> 그리고 그라운드 플레인을 이용하여 전송선 구조로 만든 PDP 전극에 직접 신호발생기(31)를 통해 소정 간격으로 주파수가 변화되는 검사신호를 인가하고, 피크검출기(34)를 통해 각 주파수별 신호의 피크치 변화를 측정한다. 이는 PDP 전극을 전송선으로 사용하는 방법이다.
- <138> 다음은 PDP 전극쌍을 전송선으로 이용하는 방법이다. PDP에 그라운드 플레인을 더하는 대신, PDP 전극이 서로 평행한 성질을 이용하여 PDP 전극쌍 중 한 전극은 신호선으로, 다른 전극은 그라운드 선으로 사용하는 방법이다. 그런 후 신호선으로 선택된 전극에 신호발생기(31)를 통해 소정 간격으로 주파수가 변화되는 검사신호를 인가하고, 피크검출기(34)를 통해 각 주파수별 신호의 피크치 변화를 측정한다. 전체 PDP 전극을 대상으로 이런 과정을 반복한다.
- <139> 다음으로, PDP 전극의 이상 유무 및 이상 위치까지 검사하는 방법에 대하여 설명한다.
- <140> ① 그라운드 플레인을 이용한 구조
- <141> 이상 위치까지 검사하는 경우, 앞서 설명한 바와는 달리 PDP 전극들간에 일정한 길이의 차를 갖도록, 전송선 형태를 조절한다.

- <142> 같은 해상도에서 빠른 검사 속도를 얻기 위해서는 주파수를 로그 스케일로 인가하는 것이 좋다. 따라서, 상기 PDP 전극간 길이의 차에 의해 각 전극에서의 상쇄 주파수가 로그 스케일에서 일정한 간격 차이가 나도록 설정한다.
- <143> 그 다음, 상기 전송선의 일단으로 소정 주파수 간격을 갖는 검사신호를 인가하고, 다른 단에서 출력되는 신호의 주파수별 피크치를 검출한다.
- <144> 그리고, 상기 측정 파형을 기준파형(이상 전극이 없는 PDP 전극일 경우의 측정결과)과 비교하고, 파형의 패턴분석을 통하여 이상 전극의 위치를 파악한다. 이때, 전극 위치 파악은 앞서 설명한 분기선 위치검사 원리에 기초한다.
- <145> 상술한 PDP 전극의 이상 유무 검사와, 이상 위치 검사는 한번에 수행될 수도 있고, 각각 따로 행해질 수도 있다.
- <146> 도 11의 (a)는 본 발명에 따른 PDP 전극 이상 검사의 다른 실시예를 보인 것으로서, 각 PDP 전극(71)마다 일단과 접지사이에 신호 발생기(31)와 피크검출기(34)를 병렬로 연결하고, 신호발생기(31)에서 검사신호를 인가한 후, 피크검출기(34)로 주파수별 피크치를 검출한다.
- <147> 상기 구성은, PDP 전극(71)이 신호 발생기(31)에서 피크검출기(34)를 연결하는 신호선에 대해 분기선이 되는 형태로서, 측정된 주파수 특성으로부터 각 전극의 길이를 동시에 파악할 수 있으므로, 1번의 측정만으로 이상 전극의 위치를 파악할 수 있고, 검사 속도가 빠르다는 장점이 있다.
- <148> 도 11의 (b)는 본 발명의 다른 실시예를 보인 것으로, 하나의 신호 발생기(31)와 피크검출기(34)를 동시에 스위치(35)의 고정단에 병렬로 연결하고, 상기 스위치(35)의

다수 선택단을 다수 PDP전극(71)에 각각 연결한다. 상기에서, 스위치(35)는 릴레이나 멀티플렉서 등과 같은 선택 장치를 포함한다.

<149> 그 다음, 상기 스위치(35)를 제어하여 다수 PDP전극(71)을 하나씩 신호발생기(31) 및 피크검출기(34)에 연결한다.

<150> 이때, 검사원리는 앞서 설명한 예와 동일하다. 단지, 스위치(35)를 통해 선택적으로 연결되도록 함으로서, 필요로 하는 장치의 수는 줄어드나, 한번에 하나의 전극에 대한 검사만 실시되므로, 검사 속도가 느리다는 단점이 있다.

<151> 상기 도 11 (a) 및 도 11(b)에 보인 방법을 결합할 수 도 있다.

<152> 즉, 다수 개의 스위치, 신호 발생기, 피크검출기를 구비하고, 상기 PDP전극(71)을 일정 갯수씩 묶어, 상기 도 11 (b)에 보인 바와 같이 구성한다. 예를 들어, 한 개의 신호 발생기와 피크 검출기에 50개의 전극을 연결한다고 할 때, PDP 전극이 총 400개라면 총 8개의 신호 발생기와 피크검출기 및 스위치가 필요하게 된다. 따라서, 도 11 (a) 보다 장치의 수를 줄이면서, 도 11 (b) 보다 검사속도를 높힐 수 있다.

<153> 도 12 (a)는 두 신호선을 각각 신호선과 그라운드선으로 사용하는 검사방법에 대한 일실시예를 보인 것으로서, 다수의 PDP전극을 한쌍의 전극으로 묶고, 각 한 쌍의 전극(71)을 스위치(35)의 일측 선택단자에 연결하고, 상기 스위치(35)의 다른 선택단은 신호 발생기(31)와 피크검출기(34)의 신호단에, 또한 나머지 선택단은 상기 신호발생기(31)와 피크검출기(34)의 접지단에 연결한다. 그리고, 상기 스위치(35)는 두 전극중 하나가 신호단에 다른 하나는 접지단에 연결되도록 스위칭동작한다. 즉, 상기 스위치(35)가 각 전극이 어떤 동작을 할 지를 결정하게 된다.

<154> 상기 실시예에 의하면, 2번의 측정으로 두 PDP 전극에 대해 이상 유무를 파악할 수 있으므로 검사 속도가 빠르다는 장점이 있다.

<155> 도 12(b)는 다른 실시예를 보인 것으로, 신호 발생기(31)와 피크검출기(34)를 각각 하나씩 마련하고, 두 개의 스위치(35)를 통해 신호단과 접지단을 각각 다수 PDP 전극에 연결하도록 구성한다. 이때, 스위치(35)의 동작에 따라 한번에 한쌍의 전극에 대한 검사가 실시되므로, 장치의 수는 줄어드나, 검사 속도가 느리다는 단점이 발생할 수 있다.

<156> 또한, 상기 두 방법을 조합하여, 몇개의 PDP 전극을 그룹으로 묶어, 그룹별로 도 12 (b)에 도시된 바와 같이, 각각 신호발생기, 피크검출기, 스위치에 연결할 수 있다. 이때, 예를 들어, 한 개의 신호 발생기와 피크검출기에 50개의 전극을 연결하였고, PDP 전극이 400개라고 하면 각각 8개의 신호 발생기와 피크검출기가 요구된다.

【발명의 효과】

<157> 상술한 바와 같이, 본 발명은 주파수 특성 측정을 통한 PDP 전극의 이상유무 및 이상 위치를 검사하는 것으로, 종래에 비하여 검사 속도가 빠르며, 검사 해상도 조절이 용이하고, 검사 비용을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

전송선에 형성된 분기선을 주파수 특성을 이용하여 검사하는 방법에 있어서,

전송선의 일단에 여러 주파수의 검사신호를 인가하는 제1단계;

상기 전송선의 타단에서 출력되는 신호의 주파수별 크기나 위상을 검출하는 제2단계; 및,

상기 단계에서 검출된 주파수별 크기나 위상 특성을 분석하여 분기선의 유무를 판단하는 제3단계;

로 이루어지는 것을 특징으로 하는 주파수 특성을 이용한 분기선 검사 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 방법은

제 3단계에서 상기 전송선의 타단에서 출력된 신호의 주파수 특성 곡선을 분석하여 분기선의 단선, 단락 및 임피던스 불일치를 구별하는

것을 특징으로 하는 주파수 특성을 이용한 분기선 검사 방법.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서, 상기 방법은

제 3단계에서, 전송선의 타단으로 출력된 신호의 주파수 특성 곡선에 여러 개의 상쇄 지점이 존재하는 경우, 상쇄가 발생한 지점들의 주파수간 관계 및 상쇄정도로부터 분기선의 수를 판단하는

것을 특징으로 하는 주파수 특성을 이용한 분기선 검사 방법.

【청구항 4】

제 2 항에 있어서, 상기 방법은 상쇄가 일어난 최초 주파수를 f 라 할 때,

$$\text{단선인 경우 } L = \frac{c}{4f\sqrt{\epsilon_r}}, \quad \text{단락인 경우 } L = \frac{c}{2f\sqrt{\epsilon_r}}$$

(여기에서, L 은 분기선의 길이, ϵ_r 은 전송선의 상대유전율, c 는 빛의 속도)

에 의하여, 분기선의 길이를 산출하는

것을 특징으로 하는 주파수 특성을 이용한 분기선 검사 방법.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서, 상기 방법은

분기선의 길이에 무관한 길이 해상도를 얻기 위하여, 상기 전송선의 일단에 인가하는 신호의 주파수간격(Δf)을

$$\Delta f = \frac{\Delta L}{4L(L - \Delta L)} \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

(여기서, L 은 분기선의 길이, ΔL 은 구별하고자 하는 분기선의 길이변화, c 는 빛의 진행속도, ϵ_r 은 전송선을 구성하는 유전물질의 상대유전율)

에 의하여 결정하는 것을 특징으로 하는 주파수 특성을 이용한 분기선 검사방법.

【청구항 6】

길이 L_t 인 전송선의 양단에서 각각 L_{t1} , L_{t2} 떨어진 위치에 형성된 길이 L_s 의 분기선을 검사하는 방법에 있어서,

상기 전송선의 양단에 각각 추가 전송선을 연결하는 단계;

상기 전송선에 연결된 한 추가전송선의 일단을 통해 여러 주파수의 검사신호를 인가하고, 동일한 추가전송선의 타단에서 신호파형을 검출하는 단계;

상기 단계에서 검출된 출력파의 크기를 주파수별로 분석하여, 상쇄주파수 f 를 검출하고,

$$L = \frac{c}{4\sqrt{\epsilon_r} f}$$
 (여기에서, L 은 분기선의 길이, ϵ_r 은 전송선의 상대유전율, c 는 빛의 속도)에 의하여, 상기 추가 전송선에서 본 분기선의 길이 L_s , L_1 을 산출하는 단계;

상기 전송선에 연결된 다른 추가전송선의 일단으로 여러 주파수의 검사신호를 인가하고, 동일한 추가전송선의 타단으로부터 신호파형을 검출하는 단계;

상기 단계에서 검출된 출력파의 주파수별 크기를 분석하여 상쇄주파수 f 를 검출하고,

$$L = \frac{c}{4\sqrt{\epsilon_r} f}$$
 (여기에서, L 은 분기선의 길이, ϵ_r 은 전송선의 상대유전율, c 는 빛의 속도)에 의하여, 다른 추가전송선에서 본 분기선의 길이 L_s , L_2 를 산출하는 단계;

상기 산출된 분기선길이, L_s , L_1 , L_2 로부터

$$\begin{aligned} L_1 + L_2 &= 2L_s + L_t \\ L_s &= [(L_1 + L_2) - L_t] / 2 \\ L_{t1} &= L_1 - L_s, L_{t2} = L_2 - L_s \end{aligned}$$

에 의하여,

실제 분기선의 길이 L_s 와, 분기선의 위치 L_{t1} , L_{t2} 를 추출하는 단계;

로 이루어지는 것을 특징으로 하는 주파수 특성을 이용한 분기선 검사 방법.

【청구항 7】

PDP 전극 및 이와 유사한 구조를 가지는 전극에 대한 이상 여부를 검사하는 방법에 있어서,

상기 다수의 검사대상 전극 들에 모두 접촉되도록 도선을 추가하는 단계;

상기 추가된 도선의 일단에 여러 주파수의 검사신호를 인가하는 단계;

상기 추가된 도선의 타단으로부터 출력되는 신호파형의 주파수별 크기와 위상을 검출하는 단계; 및,

상기 검출된 출력 파형의 주파수별 크기 및 위상 특성을 분석하여 전극의 이상을 판단하는 단계;

로 이루어지는 것을 특징으로 하는 주파수 특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 8】

PDP 전극 및 이와 유사한 구조를 가지는 전극의 검사 방법에 있어서,

상기 검사대상 전극들을 전송선 구조로 변환하는 단계;

상기 검사대상 전극들에 접촉되도록 도선을 추가하는 단계;

상기 추가된 도선의 일단에 여러 주파수의 검사신호를 인가하고, 타단에서 출력되는 신호 파형의 주파수별 크기와 위상을 검출하는 단계; 및,

상기 검출된 출력 파형의 크기 및 위상 특성을 분석하여 전극의 이상을 판단하는 단계;

로 이루어지는 것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 9】

제 8항에 있어서, 상기 방법은

상기 검사대상 전극이 전송선 구조를 가지도록, PDP의 전극이 인쇄된 반대면에 도체판을 추가하여 그라운드 플레인으로 이용하는

것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 10】

제 8 항에 있어서, 상기 방법은

상기 검사대상 전극이 전송선 구조를 가지도록, 전기가 통하고 비중이 무거운 액체위에 상기 전극들의 형성면이 위를 향하도록 PDP를 띄우고, 상기 액체를 그라운드 플레인으로 이용하는

것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 11】

제 8 항에 있어서, 상기 방법은

상기 검사대상전극이 전송선 구조를 가지도록, PDP 전극 중 두 개의 전극이 쌍을 형성하도록 하여 한 전극은 신호선, 다른 전극은 그라운드 선으로 이용하는 것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법

【청구항 12】

제 8 항에 있어서, 상기 방법에서 PDP 전극이 전송선 구조를 가지도록 변환하는 단계는

상기 PDP의 전극 형성면 위에 유전층을 형성하고,

상기 유전층의 위에 그라운드 플레인층을 형성하고,

상기 유전층의 물질과 두께를 조절하여 임피던스를 조절하고, 상기 임피던스 조절에 의해 신호를 인가하는 도선과 검사대상전극 사이의 신호 분배비를 조절하고, 이를 통하여 검사의 민감도를 조절하는

것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 13】

제 8 항에 있어서,

상기 방법은 도선을 추가하는 단계에서 다수 검사대상전극의 도선 접촉위치부터 끝단까지가 일정한 길이를 가지도록 도선을 형성하고,

정상상태의 전극에 대한 출력 파형과 검사대상 전극의 출력파형을 비교하여, 정상 상태에서의 최소 상쇄 주파수와 정수 관계를 만족하지 않고, 보다 높은 주파수에서 상쇄가 발생할 때, 이상 상태로 판단하는

것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 14】

제 8 항에 있어서, 상기 방법은

상기 도선을 추가하는 단계에서 상기 검사대상 전극들의 도선 접촉위치에서 끝단까지의 길이가 일정한 차이를 가지도록 도선을 형성하고,

정상상태의 전극에 대한 출력 파형을 기준 파형으로 상기 검출 파형을 패턴 분석하여 이상 위치를 판단하는

것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 15】

제 14 항에 있어서, 상기 방법은

상기 도선을 추가하는 단계에서 상기 검사대상 전극간의 도선 접촉위치에서 끝단까지의 길이 차가 상쇄주파수가 로그스케일에서 일정한 간격을 갖도록 설정하는

것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 16】

제 8 항에 있어서, 상기 방법은

인가하는 검사신호의 주파수 간격을

$$\Delta f = \frac{\Delta L}{4L(L - \Delta L)} \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

이 되도록 하여, 검사대상 전극의 길이에 관계없이 일정한 길이 분별 해상도를 가지도록하는 것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 17】

PDP 전극 및 이와 유사한 구조를 가지는 전극의 이상 여부를 검사하는 주파수특성을 이용한 전극 검사 방법에 있어서,

상기 다수의 검사대상전극이 인쇄된 패널의 반대면에 도체판을 추가하는 단계;

상기 다수의 검사대상전극들의 일단에 접촉되도록 도선을 추가하는 단계;

상기 추가된 도선의 일단에 여러 주파수의 검사신호를 인가하는 단계;

상기 추가된 도선의 타단에서 신호파형을 검출하는 단계; 및,

상기 검출된 신호파형의 주파수별 크기나 위상을 분석하여 전극의 이상을 판단하는 단계;

로 이루어지는 것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 18】

제 17 항에 있어서, 상기 방법은

상기 도선을 추가하는 단계에서 모든 검사대상 전극이 하나의 도선에 접촉되도록 도선을 추가하고,

추가된 도선의 일단에 신호를 인가하고, 타단에서 신호파형을 검출하고, 검출된 신호파형을 분석하여, 전극의 이상유무를 판단하도록 하는

것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 19】

제 17 항에 있어서, 상기 방법은

상기 도선을 추가하는 단계에서 검사대상전극이 적어도 하나의 도선에는 접촉되도록 다수개의 도선을 추가하고,

상기 추가된 모든 도선들의 일단에 여러 주파수의 검사신호를 인가하고,

상기 추가된 모든 도선들의 타단에서 신호파형의 주파수별 크기나 위상을 검출하고,

상기 검출된 출력파형특성을 분석하여 한번에 전극의 이상을 판단하는

것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 20】

제 17 항에 있어서, 상기 방법은

상기 도선을 추가하는 단계에서, 상기 검사대상전극이 적어도 하나의 도선에는 접촉되도록 다수개의 도선을 추가하고,

각 도선별로 검사신호인가, 신호검출 및 분석과정을 순차적으로 실행하도록 하는 것을 특징으로 하는 주파수특성을 이용한 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 21】

PDP 전극 및 이와 유사한 구조를 가지는 전극의 이상 여부를 검사하는 주파수특성을 이용한 전극 검사 방법에 있어서,

상기 다수의 검사대상전극 중, 두 개의 전극씩 쌍을 형성하고, 한 전극은 신호선으로 다른 전극은 그라운드선으로 설정하는 단계;

상기 검사대상전극중, 신호선으로 설정된 모든 전극에 여러 주파수의 검사신호를 인가하는 단계;

상기 검사신호가 인가된 전극에서 신호파형의 주파수별 크기나 위상을 검출하는 단계; 및,

상기 검출된 출력파형특성을 분석하여 각각의 신호선 전극에 대한 이상을 검사하는 단계;

상기 신호선으로 설정된 전극을 그라운드선으로, 그라운드선으로 설정된 전극을 신호선으로 설정변경하여, 상기 과정을 반복하는 단계;

로 이루어지는 것을 특징으로 하는 PDP 전극 검사 방법.

【청구항 22】

PDP 전극 및 이와 유사한 구조를 가지는 전극의 이상 여부를 검사하는 플라즈마 화면표시장치(PDP)의 전극 검사 방법에 있어서,

상기 다수의 PDP 전극 중 두 개의 전극이 쌍을 형성하도록 하여 한 전극은 신호선, 다른 전극은 그라운드 선으로 이용하는 경우

상기 전극쌍들의 신호선으로 사용되는 일부 전극들에 여러 주파수의 검사신호를 인가하고 신호를 인가한 전극에서 신호파형의 주파수별 크기나 위상을 검출하고

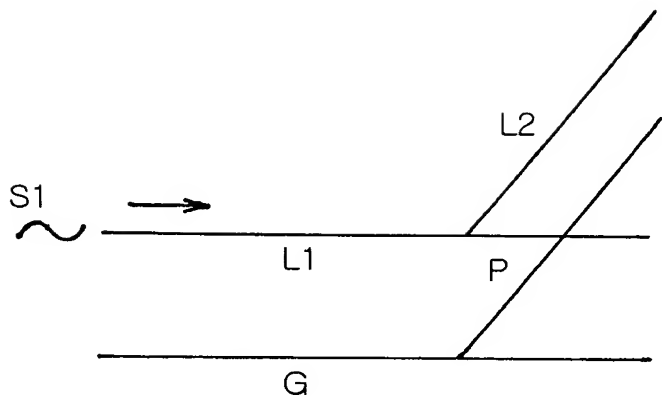
상기 검출된 출력파형특성을 분석하고 이 과정을 전체 전극쌍들에 반복하는 단계;

상기 신호선으로 설정된 전극을 그라운드선으로, 그라운드선으로 설정된 전극을 신호선으로 설정변경하여, 상기 과정을 반복하는 단계;

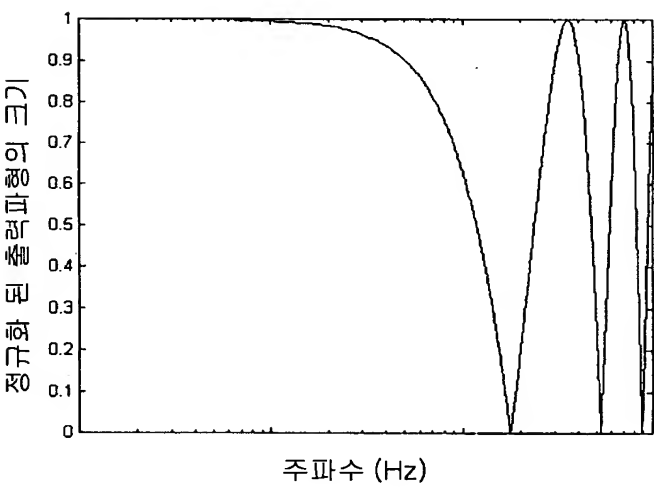
로 이루어지는 것을 특징으로 하는 PDP 전극 검사 방법.

【도면】

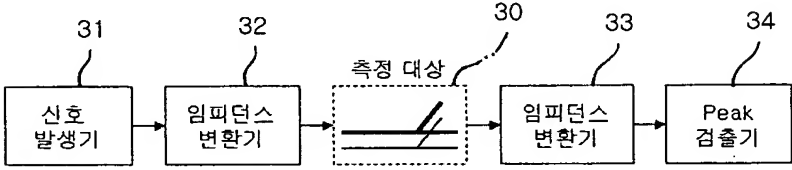
【도 1】



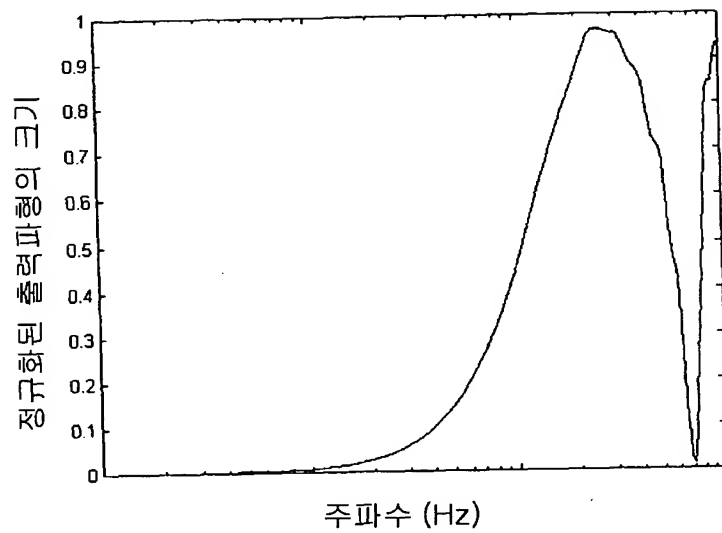
【도 2】



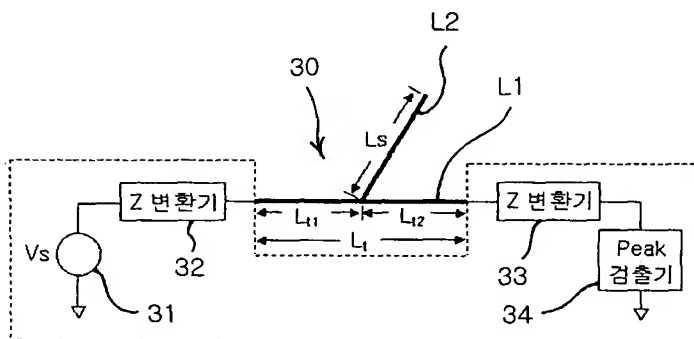
【도 3】



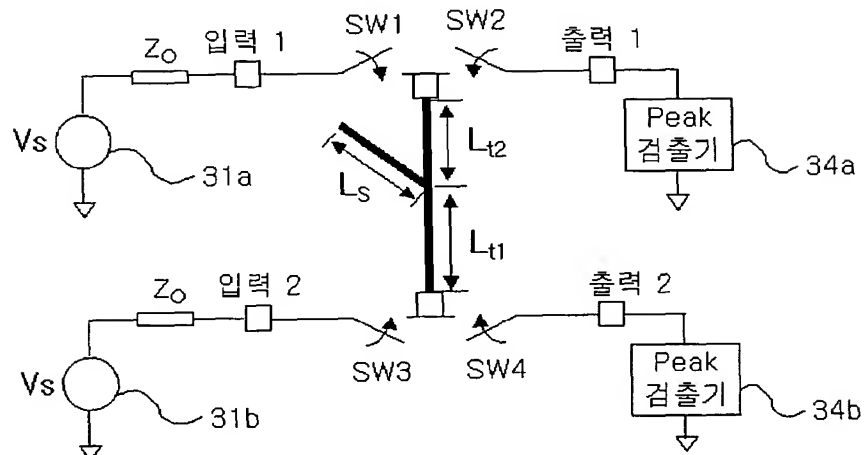
【도 4】



【도 5】

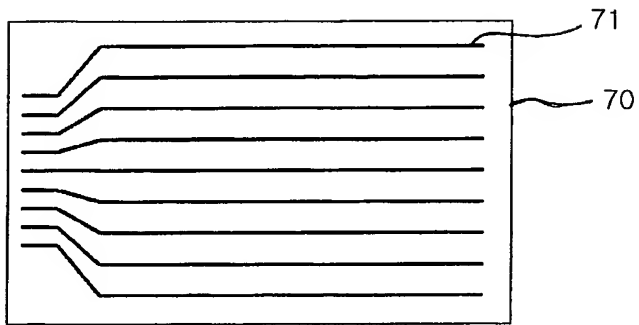


【도 6】



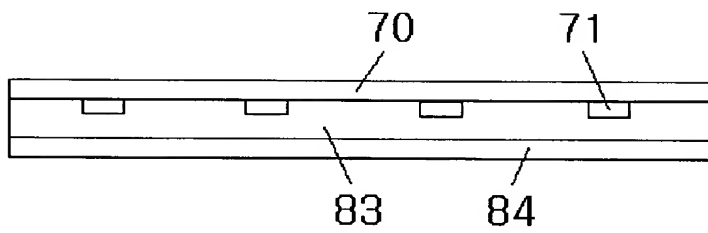


【도 7】

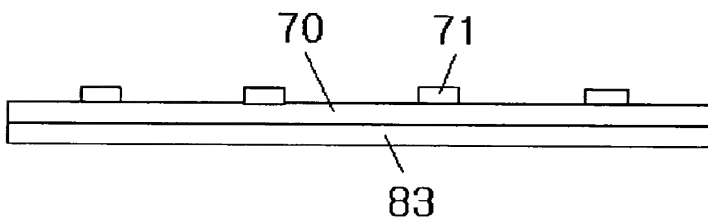


【도 8】

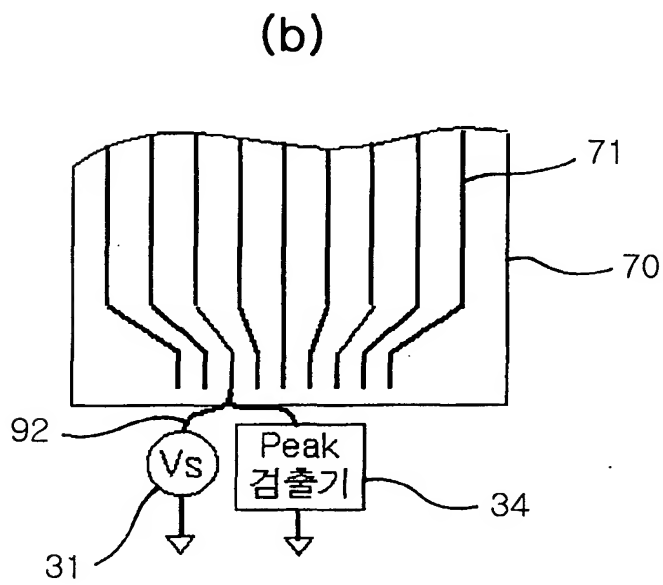
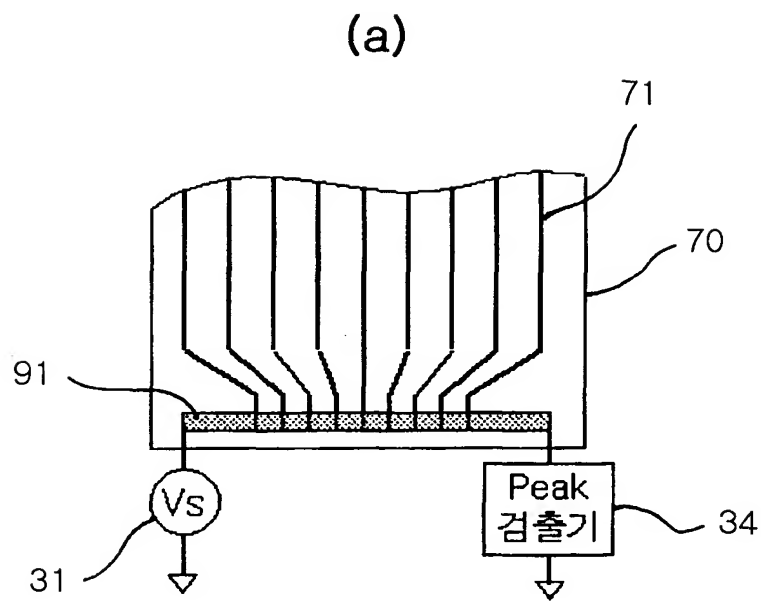
(a)



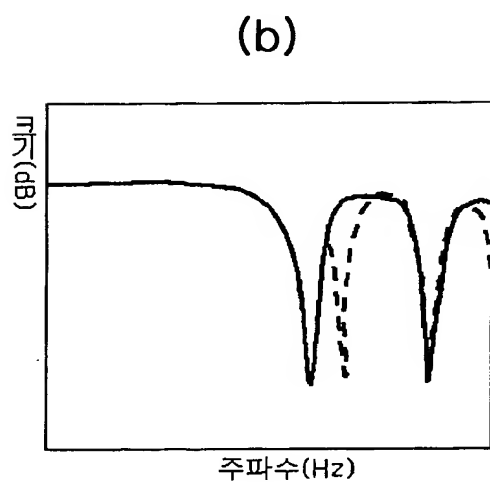
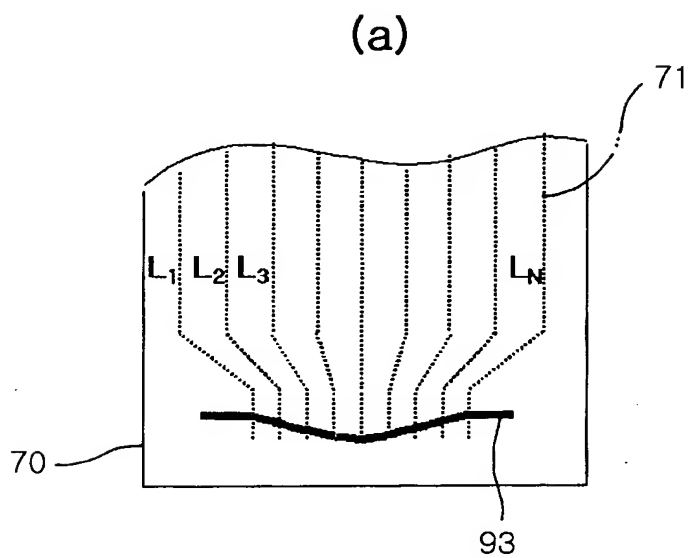
(b)



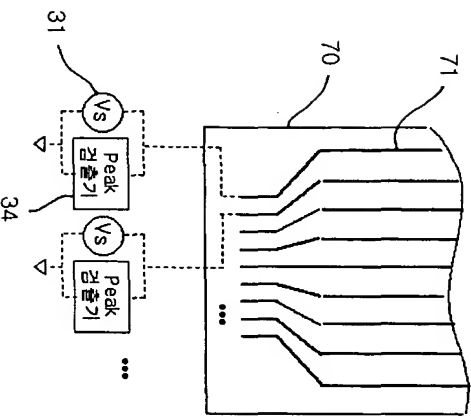
【도 9】



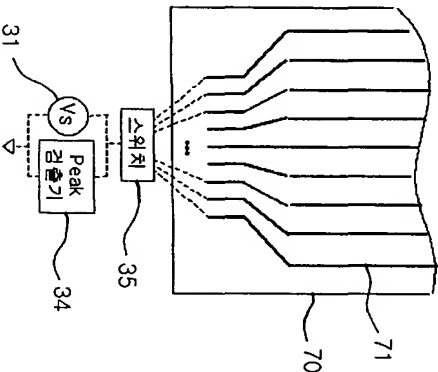
【도 10】



【도 11】



(a)



(b)

【도 12】

